

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-218269

(43) 公開日 平成7年(1995)8月18日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 C 19/56

G 0 1 P 9/04

識別記号

庁内整理番号

9402-2F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平6-30942

(22) 出願日 平成6年(1994)2月1日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 中 村 武

京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

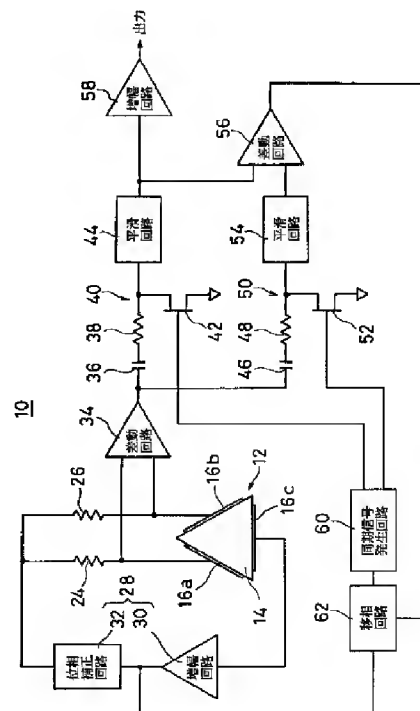
(74) 代理人 弁理士 岡田 全啓

(54) 【発明の名称】 ドリフト検出補正回路

(57) 【要約】

【目的】 2つの信号の差に含まれるドリフト成分を検出し、自動的に補正することができるドリフト検出補正回路を得る。

【構成】 振動ジャイロ12の2つの圧電素子16a, 16bを第1の差動回路34に接続する。第1の差動回路34の出力信号を、第1および第2の同期検波回路40, 50で同期検波し、さらに第1および第2の平滑回路44, 54で平滑する。第1の平滑回路44を増幅回路58に接続する。2つの平滑回路44, 54の出力信号の差を第2の差動回路56から出力し、それに応じて移相回路62を制御する。移相回路62によって、同期信号発生回路60で発生する同期信号の位相を調整する。2つの同期検波回路の同期信号は、同一の時間的な中心点を有し、その中心点からみて時間的に対称な形状でかつ異なる時間帯を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2つの信号の差をとるための第 1 の差動回路、
前記第 1 の差動回路の出力信号を同期検波するための第 1 の同期検波回路、
前記第 1 の同期検波回路の出力信号を平滑するための第 1 の平滑回路、
前記第 1 の差動回路の出力信号を同期検波するための第 2 の同期検波回路、
前記第 2 の同期検波回路の出力信号を平滑するための第 2 の平滑回路、および前記第 1 の平滑回路の出力信号と前記第 2 の平滑回路の出力信号の差をとるための第 2 の差動回路を含み、
前記第 1 の同期検波回路および前記第 2 の同期検波回路は同一の時間的な中心点を有する同期信号に同期して動作し、前記 2 つの同期信号は前記中心点からみて時間的に対称な形状を有しかつ異なる時間帯を有する、ドリフト検出補正回路。

【請求項 2】 一方の前記同期信号は前記時間的な中心点を含む 1 つの信号からなり、他方の前記同期信号は前記一方の同期信号を挟む 2 つの信号部分からなり、かつ前記一方の同期信号の時間幅と前記他方の同期信号のそれぞれの信号部分の時間幅とが等しい、請求項 1 のドリフト検出補正回路。

【請求項 3】 それぞれの前記同期信号は前記時間的な中心点を含み、一方の前記同期信号の時間幅は他方の前記同期信号の時間幅の $1/3$ である、請求項 1 のドリフト検出補正回路。

【請求項 4】 さらに、前記第 2 の差動回路の出力信号に対応して前記同期信号の位相を変えるための移相回路を含む、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかのドリフト検出補正回路。

【請求項 5】 さらに、前記第 2 の差動回路の出力信号に対応して前記 2 つの信号の少なくとも一方の位相を調整するための位相調整回路を含む、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかのドリフト検出補正回路。

【請求項 6】 さらに、前記第 1 の平滑回路の出力信号と前記第 2 の差動回路の出力信号との差をとるための第 3 の差動回路を含む、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかのドリフト検出補正回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明はドリフト検出補正回路に関し、特にたとえば、振動体を用いた振動ジャイロや加速度センサなどのように、目的とする検出信号と駆動信号などを含む 2 つの信号の差をとることによって、目的とする検出信号のみを測定する回路に用いられるドリフト検出補正回路に関する。

【0002】

【従来の技術】 図 21 は、2 つの出力信号の差を測定す

ることによって回転角速度を検出するための振動ジャイロの一例を示す図解図である。振動ジャイロ 1 は、たとえば正三角柱状の振動体 2 を含む。振動体 2 の側面のほぼ中央には、それぞれ圧電素子 3 a、3 b、3 c が形成される。圧電素子 3 a、3 b 間には、可変抵抗器 4 が接続される。この可変抵抗器 4 と圧電素子 3 c との間に、発振回路 5 が接続される。この発振回路 5 の信号が圧電素子 3 a、3 b に与えられ、圧電素子 3 c の出力信号が発振回路 5 に帰還される。それによって、振動体 2 は、圧電素子 3 c 形成面に直交する方向に屈曲振動する。

【0003】 圧電素子 3 a、3 b は、差動回路 6 に接続される。この差動回路 6 の出力信号は同期検波回路 7 で検波され、さらに平滑回路 8 で平滑される。振動ジャイロ 1 に回転角速度が加わっていないとき、振動体 2 は圧電素子 3 c 形成面に直交する方向に屈曲振動しているため、圧電素子 3 a、3 b の出力信号は共に等しくなる。このとき、振動ジャイロ 1 には回転角速度が加わっていないため、この出力信号は駆動信号である。ところが、実際には、圧電素子 3 a、3 b の出力信号に差が生じるため、差動回路 6 に入力される信号が同じになるように、可変抵抗器 4 が調整される。したがって、このとき、差動回路 6 の出力信号は 0 である。

【0004】 振動ジャイロ 1 が振動体 2 の軸を中心として回転すると、コリオリ力によって振動体 2 の屈曲振動の方向が変わり、圧電素子 3 a、3 b に発生する信号に差が生じる。この信号の変化は振動体 2 の振動方向の変化に対応するため、圧電素子 3 a、3 b に発生する信号は回転角速度に対応した信号となる。この回転角速度に対応した信号は、図 22 に示すように、駆動信号と 90° の位相差を有している。回転角速度に対応した信号は振動体 2 の屈曲振動により発生するため、正弦波となる。また、駆動信号には高調波成分が含まれるため、駆動信号は三角波となっている。そして、差動回路 6 で圧電素子 3 a、3 b の出力信号の差をとれば、駆動信号は互いに相殺され、回転角速度に対応した信号のみが出力される。この差動回路 6 からの出力信号の正部分または負部分を同期検波して平滑することにより、振動ジャイロ 1 に加わった回転角速度を検出することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 このような振動ジャイロでは、予め無回転時の差動回路の出力が 0 となるように、可変抵抗器が調整されている。しかしながら、雰囲気温度が変化したり、経時変化などにより、振動ジャイロの特性が変動することがある。このような場合、2 つの圧電素子の駆動信号に差が生じ、差動回路から駆動信号成分が出力される場合がある。2 つの圧電素子の駆動信号にレベル差が生じた場合、図 23 に示すように、回転角速度に対応した信号に同期して検波し、平滑することによって、駆動信号成分を相殺することができる。しかしながら、図 24 に示すように、2 つの圧電素子の出

力信号に位相差が生じた場合、差動回路から出力される駆動信号成分の位相がずれる。そのため、回転角速度に対応した信号に同期して検波し平滑しても、駆動信号成分が相殺されない。この駆動信号成分がドリフトとなり、回転角速度を正確に検出することができない。このような場合、可変抵抗器を再調整して、差動回路からの出力が0となるようにする必要がある。

【0006】このようなドリフトを抑制するためのいくつかの回路が考案されたが、それらは特定の条件下で効果はあるものの、抑制力としては十分なものではなかった。そのため、微小な回転角速度が加わったときに、その回転角速度に対応した信号とドリフトとの区別をすることができなかった。

【0007】それゆえに、この発明の主たる目的は、2つの信号の差に含まれるドリフト成分を検出し、自動的に補正することができるドリフト検出補正回路を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明は、2つの信号の差をとるための第1の差動回路と、第1の差動回路の出力信号を同期検波するための第1の同期検波回路と、第1の同期検波回路の出力信号を平滑するための第1の平滑回路と、第1の差動回路の出力信号を同期検波するための第2の同期検波回路と、第2の同期検波回路の出力信号を平滑するための第2の平滑回路と、第1の平滑回路の出力信号と第2の平滑回路の出力信号の差をとるための第2の差動回路とを含み、第1の同期検波回路および第2の同期検波回路は同一の時間的な中心点を有する同期信号に同期して動作し、2つの同期信号は中心点からみて時間的に対称な形状を有しかつ異なる時間帯を有する、ドリフト検出補正回路である。このドリフト検出補正回路において、一方の同期信号は時間的な中心点を含む1つの信号からなり、他方の同期信号は一方の同期信号を挟む2つの信号部分からなり、かつ一方の同期信号の時間幅と他方の同期信号のそれぞれの信号部分の時間幅とが等しくなるようにすることができる。また、それぞれの同期信号は時間的な中心点を含み、一方の同期信号の時間幅は他方の同期信号の時間幅の $1/3$ となるようにしてもよい。さらに、ドリフトを抑制するために、第2の差動回路の出力信号に対応して同期信号の位相を変えるための移相回路を用いることができる。また、ドリフトを抑制するために、第2の差動回路の出力信号に対応して2つの信号の少なくとも一方の位相を調整するための位相調整回路を用いてもよい。さらに、ドリフトを抑制するために、第1の平滑回路の出力信号と第2の差動回路の出力信号との差をとるための第3の差動回路を用いてもよい。

【0009】

【作用】第1の差動回路の出力信号が、同一の時間的な中心点を有する同期信号に同期して検波される。これら

の同期信号の形状は、時間的な中心点からみて対称でありかつ異なる時間帯を有する。これらの同期信号に同期して第1の差動回路から出力される正弦波を検波し、平滑して第2の差動回路で差をとれば、第1の差動回路から出力される正弦波を相殺することができる。このとき、一方の同期信号は時間的な中心点を含む1つの信号からなり、他方の同期信号は一方の同期信号を挟む2つの信号部分からなり、かつ一方の同期信号の時間幅と他方の同期信号のそれぞれの信号部分の時間幅とが等しくなるようにすれば、単に第1の平滑回路の出力信号および第2の平滑回路の出力信号の差をとることにより、正弦波を相殺することができる。また、それぞれの同期信号は時間的な中心点を含み、一方の同期信号の時間幅は他方の同期信号の時間幅の $1/3$ となるようにすれば、一方の同期信号に同期して検波し平滑した信号を2倍して、他方の同期信号に同期して検波し平滑した信号から差し引くことにより、正弦波を相殺することができる。

【0010】高調波成分については、零交差点を中心として上述の同期信号に同期して検波すれば、平滑することにより相殺される。この回路では、たとえば第1の平滑回路の出力信号が目的とする信号として検出されるが、高調波成分を含むドリフトは相殺されるため、必要な信号のみを得ることができる。しかしながら、零交差点を中心とせずに高調波成分を同期検波すると、高調波成分は相殺されず、第2の差動回路から出力信号が得られる。したがって、第2の差動回路の出力信号の有無により、ドリフトの有無を検出することができる。

【0011】第2の差動回路から信号が出力された場合、その信号に対応して、ドリフトを抑制することができる。たとえば、第2の差動回路の出力信号に対応して同期信号の位相を変えるための移相回路を用いれば、各同期検波回路における検波位置を変えることができる。それにより、高調波成分を相殺できる位置で同期検波することができ、目的とする信号のみを得ることができる。また、第2の差動回路の出力信号に対応して、第1の差動回路に入力される2つの信号の少なくとも一方の位相を調整すれば、検波する位置に高調波成分の零交差点をもっていくことができ、高調波成分を相殺することができる。さらに、第1の平滑回路の出力信号と第2の差動回路の出力信号との差をとるための第3の差動回路を用いれば、第1の平滑回路の出力信号に含まれる平滑された高調波成分を取り除くことができる。

【0012】

【発明の効果】この発明によれば、第1の差動回路に入力される信号に高調波を含むドリフトが含まれていても、第2の差動回路の出力信号の有無により、それを検出することができる。また、第2の差動回路の出力信号に対応して、ドリフトを取り除くことができ、目的とする信号のみを得ることができる。このドリフトの除去は自動的に行うことができ、可変抵抗器などの再調整の必

要がない。

【0013】この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなろう。

【0014】

【実施例】図1はこの発明のドリフト検出補正回路10を振動ジャイロ12に応用した例を示す図解図である。振動ジャイロ12は、図2に示すように、たとえば正3角柱状の振動体14を含む。振動体14は、たとえばエリンバ、鉄-ニッケル合金、石英、ガラス、水晶、セラミックなど、一般的に振動を生じる材料で形成される。振動体14の3つの側面のほぼ中央には、それぞれ圧電素子16a、16b、16cが形成される。圧電素子16aは、図3に示すように、たとえば圧電セラミックなどからなる圧電層18aを含む。この圧電層18aの両面に、電極20a、22aが形成される。そして、一方の電極22aが、振動体14に接着剤などで接着される。同様に、圧電素子16b、16cは圧電層18b、18cを含み、その両面に電極20b、22bおよび電極20c、22cが形成される。そして、一方の電極22b、22cが、振動体14に接着剤などで接着される。

【0015】圧電素子16a、16bには、それぞれ抵抗24、26が接続される。これらの抵抗24、26と圧電素子16cとの間に、発振回路28が接続される。発振回路28は、増幅回路30と位相補正回路32とで構成される。そして、圧電素子16cの出力信号が増幅回路30に帰還され、さらに位相補正回路32で位相補正されて、圧電素子16a、16bに信号が与えられる。この信号によって、振動体14は、圧電素子16c形成面に直交する方向に屈曲振動する。

【0016】圧電素子16a、16bは、第1の差動回路34に接続される。第1の差動回路34の出力端は、コンデンサ36および抵抗38を介して、第1の同期検波回路40に接続される。第1の同期検波回路40としては、たとえばFET42が使用される。この場合、FET42は、抵抗38と電源電圧の中間点との間に接続される。さらに、第1の同期検波回路40は、第1の平滑回路44に接続される。したがって、FET42がOFF状態のときに、第1の差動回路34の出力信号が第1の平滑回路44に入力される。

【0017】また、第1の差動回路34の出力端は、コンデンサ46および抵抗48を介して、第2の同期検波回路50に接続される。第2の同期検波回路50としては、たとえばFET52が使用される。この場合、FET52は、抵抗48と電源電圧の中間点との間に接続される。さらに、第2の同期検波回路50は、第2の平滑回路54に接続される。したがって、FET52がOFF状態のときに、第1の差動回路34の出力信号が第2の平滑回路54に入力される。そして、第1の平滑回路

44の出力信号と第2の平滑回路54の出力信号とは、第2の差動回路56に入力される。さらに、第1の平滑回路44の出力信号は、増幅回路58に入力される。

【0018】第1の同期検波回路40および第2の同期検波回路50のための同期信号を得るために、同期信号発生回路60が用いられる。同期信号発生回路60には、移相回路62を介して、増幅回路30の出力信号が入力される。移相回路62には、第2の差動回路56の出力信号が入力され、その信号に対応して同期信号発生回路60に入力される信号の位相が調整される。それにより、同期信号発生回路60で発生する同期信号の位相が調整される。同期信号発生回路60で得られた同期信号は、FET42およびFET52のゲートに入力される。したがって、第1の差動回路34の出力信号は、同期信号発生回路60で得られる同期信号に同期して検波される。

【0019】発振回路28によって、振動ジャイロ12の振動体14が、圧電素子16cの形成面に直交する方向に屈曲振動する。振動ジャイロ12に回転角速度が加わっていないときには、圧電素子16a、16bの出力信号は同じである。このとき、振動ジャイロ12には回転角速度が加わっていないため、この出力信号は駆動信号である。そして、振動ジャイロ12が振動体14の軸を中心として回転すると、コリオリ力によって振動体14の屈曲振動の方向が変わる。それにより、圧電素子16a、16bには互いに異なった信号が発生する。この信号の変化は振動体14の振動方向の変化に対応するため、圧電素子16a、16bに発生する信号は、回転角速度に対応した信号となる。また、回転角速度に対応した信号は、振動体14の屈曲振動によって発生するため、正弦波である。

【0020】第1の差動回路34からは、圧電素子16a、16bの出力信号の差が出力される。第1の差動回路34の出力信号は、第1の同期検波回路40および第2の同期検波回路50で同期検波される。検波するための同期信号は、同期信号発生回路60で発生させられる。第1の同期検波回路40に与えられる同期信号としては、図4に示すように、2つの信号部分から形成される。これらの2つの信号部分は、それぞれ第1の差動回路34から出力される回転角速度に対応した信号の1/2周期分の前後の1/3に対応する信号である。したがって、第1の同期検波回路40では、図5に示すように、回転角速度に対応した信号の1/6周期分が2か所検波される。

【0021】また、第2の同期検波回路50に与えられる同期信号としては、図6に示すように、第1の同期検波回路40に与えられる同期信号の2つの信号部分に挟まれた部分である。したがって、第2の同期検波回路50では、図7に示すように、回転角速度に対応した信号の1/6周期分が1か所検波される。そして、第2の同

同期検波回路 50 で検波された信号は、第 1 の同期検波回路 40 で検波された信号に挟まれた部分であり、振幅の頂点を含んでいる。正弦波を $1/6$ 周期ずつに分けた場合、振幅の頂点を中心とする $1/6$ 周期の範囲の面積と、その前後の $1/6$ 周期の範囲の合計面積とが等しくなる。したがって、図 5 および図 7 に示す信号を平滑回路 44, 54 で平滑し、第 2 の差動回路 56 で差をとれば、互いに相殺されて第 2 の差動回路 56 の出力信号は 0 となる。

【0022】また、図 8 に示すように、正弦波が零交差する部分を中心として検波すると、第 1 の同期検波回路 40 および第 2 の同期検波回路 50 からは、零交差点を中心として点対称となる正負の信号が出力される。そして、第 2 の同期検波回路 50 の出力信号は、第 1 の同期検波回路 40 の出力信号で挟まれた部分である。2 つの同期検波回路 40, 50 の出力信号は、それぞれ同じ面積を有する正負の部分からなるため、これらを平滑することによって相殺される。したがって、第 1 の平滑回路 44 および第 2 の平滑回路 54 の出力信号は 0 となる。そのため、第 2 の差動回路 56 の出力信号は 0 となる。

【0023】さらに、図 9 に示すように、零交差点からずれた部分を中心として検波した場合、第 1 の同期検波回路 40 からは、正側の振幅の頂点を中心とした $1/6$ 周期分の範囲と、零交差点から負側に $1/6$ 周期分の範囲とが出力される。また、第 2 の同期検波回路 50 からは、零交差点から正側に $1/6$ 周期分の範囲が出力される。したがって、第 1 の平滑回路 44 からは、第 1 の同期検波回路 40 の出力信号の正部分の面積の $1/2$ に相当する直流信号が出力される。また、第 2 の平滑回路 54 からは、第 1 の平滑回路 44 と同じ直流信号が出力される。そのため、第 2 の差動回路 56 からの出力信号は 0 となる。このように、回転角速度に対応する正弦波信号は、第 2 の差動回路 56 から出力されない。

【0024】第 2 次高調波については、図 10 に示すように、零交差点を中心として検波した場合、第 1 の同期検波回路 40 から 1 周期分の前後 $1/3$ の範囲が出力される。また、第 2 の同期検波回路 50 からは、零交差点を中心として $1/3$ 周期分の範囲が出力される。第 1 の同期検波回路 40 の出力信号は、正部分と負部分とが同じ面積であるため、第 1 の平滑回路 44 で平滑することにより相殺される。また、第 2 の同期検波回路 54 の出力信号も、正部分と負部分とが同じ面積であるため、第 2 の平滑回路 54 で平滑することにより相殺される。したがって、2 つの平滑回路 44, 54 の出力信号は 0 となり、第 2 の差動回路 56 の出力信号も 0 となる。

【0025】第 3 次高調波については、図 11 に示すように、零交差点を中心として検波した場合、第 1 の同期検波回路 40 から 1.5 周期分の前後 $1/3$ の範囲が出力される。また、第 2 の同期検波回路 50 からは、零交差点を中心として $1/2$ 周期分の範囲が出力される。第

1 の同期検波回路 40 の出力信号は、正部分と負部分とが同じ面積であるため、第 1 の平滑回路 44 で平滑することにより相殺される。また、第 2 の同期検波回路 54 の出力信号も、正部分と負部分とが同じ面積であるため、第 2 の平滑回路 54 で平滑することにより相殺される。したがって、2 つの平滑回路 44, 54 の出力信号は 0 となり、第 2 の差動回路 56 の出力信号も 0 となる。

【0026】このように、高調波成分についても、零交差点を中心として検波すれば、2 つの平滑回路 44, 54 の出力信号は 0 となる。したがって、第 2 の差動回路 56 からの出力信号も 0 となる。振動ジャイロ 12 の振動体 14 を屈曲振動させるための駆動信号は、これらの高調波成分を含んでいるため、三角波となる。ところが、高調波成分が零交差点を中心として検波されるとき、図 12 に示すように、駆動信号も零交差点を中心として検波される。このとき、第 1 の同期検波回路 40 の出力信号も第 2 の同期検波回路 50 の出力信号も、正部分と負部分とが等しい面積を有する信号が出力される。したがって、2 つの平滑回路 44, 54 で平滑すれば、駆動信号が相殺される。つまり、高調波成分が全て相殺されるため、それらを含む駆動信号も相殺されることになる。このとき、回転角速度に対応した信号は、駆動信号と 90° の位相差を有しているため、第 1 の差動回路 34 からは、たとえば正部分のみが出力される。この第 1 の差動回路 34 の出力信号は、図 6 で説明したように、第 1 の同期検波回路 40 で正弦波の正部分の面積の $1/2$ が検波される。したがって、第 1 の同期検波回路 40 の出力信号を第 1 の平滑回路 44 で平滑し、増幅回路 58 で増幅すれば、回転角速度に対応した大きい出力信号を得ることができる。

【0027】第 2 次高調波を零交差点を中心としないで検波した場合、たとえば図 13 に示すように、第 1 の同期検波回路 40 からは、正部分の $1/3$ 周期分と零交差点を中心とした $1/3$ 周期分とが出力される。また、第 2 の同期検波回路 50 からは、負部分の $1/3$ 周期分が出力される。第 1 の同期検波回路 40 の出力信号を平滑すると、正負が等しい部分は相殺され、正部分の $1/3$ 周期分の部分が平滑されて直流出力となる。また、第 2 の同期検波回路 50 の出力信号を平滑すると、負部分の $1/3$ 周期分が平滑されて直流出力となる。したがって、第 2 の差動回路 56 で平滑回路 44, 54 の出力信号の差をとれば、正の直流信号が出力される。

【0028】また、図 14 に示すように、第 2 次高調波を負側の振幅の頂点を中心として検波すると、第 1 の同期検波回路 40 からは、2 つの正部分が出力される。また、第 2 の同期検波回路 50 からは、1 つの負部分が出力される。したがって、第 1 の同期検波回路 40 の出力信号を平滑すれば、 $1/2$ 周期分の面積の 2 倍に相当する正の直流信号が得られる。また、第 2 の同期検波回路

50の出力信号を平滑すれば、 $1/2$ 周期分の面積に相当する負の直流信号が得られる。そのため、第2の差動回路56で2つの平滑回路44、54の出力信号の差をとれば、第2次高調波の $1/2$ 周期分の面積の3倍に相当する正の直流信号が出力される。

【0029】さらに、図15に示すように、第2次高調波を別の部分で検波すると、第1の同期検波回路40からは、正側の振幅の頂点を中心として、 $1/3$ 周期分が出力される。さらに、第1の同期検波回路40からは、負側の振幅の頂点から $1/3$ 周期分が出力される。また、第2の同期検波回路50からは、第1の同期検波回路40で出力された信号に挟まれた部分が出力される。したがって、第1の同期検波回路40の出力信号を平滑すると、振幅の頂点から $1/6$ 周期分の面積に相当する正の直流信号が出力される。また、第2の同期検波回路50の出力信号を平滑すれば、振幅の頂点から $1/6$ 周期分の面積に相当する負の直流信号が出力される。そのため、第2の差動回路56からは、第2次高調波の振幅の頂点を中心とした $1/3$ 周期分の面積に相当する正の直流信号が出力される。

【0030】第3次高調波を零交差点を中心としないで検波すると、たとえば図16に示すように、第1の同期検波回路40からは、 $1/6$ 周期分の正部分とそれに連続する $1/3$ 周期分の負部分とが、2か所出力される。また、第2の同期検波回路50からは、 $1/6$ 周期分の負部分とそれに連続する $1/3$ 周期分の正部分とが出力される。したがって、第1の同期検波回路40の出力信号を平滑すると、振幅の頂点を中心として $1/3$ 周期分の面積の2倍に相当する負の直流信号が得られる。また、第2の同期検波回路50の出力信号を平滑すると、振幅の頂点を中心として $1/3$ 周期分の面積に相当する正の直流信号が得られる。そのため、第2の差動回路56からは、第3次高調波の振幅の頂点を中心として $1/3$ 周期分の面積の3倍に相当する負の直流信号が出力される。

【0031】このように、高調波成分は、零交差点を中心として検波しないと、第2の差動回路56から直流信号が出力される。このことは、図17に示すように、第1の差動回路から出力される駆動信号が零交差点を中心として検波されないことを意味する。図17からわかるように、第1の同期検波回路40からは、零交差点から正部分の $1/6$ 周期分と、負側の振幅の頂点を中心として $1/6$ 周期分とが出力される。また、第2の同期検波回路50からは、零交差点から $1/6$ 周期分の負部分が出力される。したがって、2つの同期検波回路40、50の出力信号を平滑して差をとると、第2の差動回路56からは、負の直流信号が出力される。

【0032】つまり、駆動信号の零交差点を中心として検波すると、第1の同期検波回路40で検波し、第1の平滑回路44で平滑することによって、駆動信号を相殺

することができる。しかしながら、駆動信号の零交差点を中心とせずに検波すると、第1の平滑回路44の出力信号に駆動信号成分が含まれることになる。このとき、第2の差動回路56から信号が出力されるので、この信号に対応して駆動信号成分を除去することができる。

【0033】この実施例では、補正手段として、移相回路62が用いられる。移相回路62では、同期信号発生回路60に入力される信号の位相が調整される。それにより、同期信号発生回路60から出力される同期信号の位相が調整される。同期信号の位相が調整されることにより、第1の同期検波回路40および第2の同期検波回路50における検波位置が調整される。つまり、駆動信号の零交差点を中心として検波するように、同期信号の位相が調整される。したがって、第1の平滑回路44の出力信号には駆動信号成分が含まれず、回転角速度に対応した信号のみを取り出すことができる。

【0034】また、図18に示すように、移相回路に代えて、圧電素子16a側に位相調整回路64を取り付けてもよい。この実施例では、第2の差動回路56の出力信号に対応して、発振回路28から圧電素子16aに与えられる信号の位相が調整される。それによって、第1の差動回路34から出力される駆動信号の零交差点が、同期検波の中心となるように調整される。したがって、第1の差動回路34の出力信号に含まれる駆動信号を第1の同期検波回路40で検波し、第1の平滑回路44で平滑することにより、回転角速度に対応した信号のみを取り出すことができる。

【0035】さらに、図19に示すように、第3の差動回路66を用いて、第1の平滑回路44の出力信号と第2の差動回路56の出力信号の差を測定してもよい。第2の差動回路56の出力信号には、正弦波である回転角速度に対応した信号は含まれないため、駆動信号成分のみである。したがって、第1の平滑回路44の出力信号から第2の差動回路56の出力信号を差し引けば、回転角速度に対応した信号のみを取り出すことができる。このとき、第1の平滑回路44の出力信号に含まれる駆動信号成分のレベルと第2の差動回路56の出力信号のレベルとを合わせるために、レベル調整回路68を用いてもよい。

【0036】なお、上述の実施例では、第1の同期検波回路40のための同期信号として、2つの信号部分からなる同期信号を用いたが、図20に示すように、回転角速度に対応した信号の $1/2$ 周期分を全て検波する信号を用いてもよい。この場合、第1の平滑回路44の出力信号からは、たとえば回転角速度に対応した信号の正部分の面積に相当する直流信号が出力される。それに対して、第2の平滑回路54からは、その面積の $1/2$ に相当する直流信号が出力される。したがって、第2の差動回路56において、第1の平滑回路44の出力信号から第2の平滑回路54の出力信号の2倍が差し引かれるよ

うに調整しておけばよい。このようにすれば、第 2 の差動回路 5 6 からは、回転角速度に対応した信号は出力されず、駆動信号成分のみが出力される。そして、図 1、図 1 8 および図 1 9 に示す回路を用いて、ドリフトを補正することができる。しかも、第 1 の平滑回路 4 4 から出力される回転角速度に対応した信号が大きくなり、良好な感度を得ることができる。

【0037】このように、第 2 の差動回路 5 6 を調整することにより、第 1 の同期検波回路 4 0 および第 2 の同期検波回路 5 0 における検波の時間幅は、任意に変更可能である。ただし、その同期信号の形状は、時間的な中心点からみて対称であり、かつ 2 つの同期検波回路 4 0、5 0 の同期信号の時間帯が異なるようにしておく必要がある。

【0038】また、上述の実施例では、この発明のドリフト検出補正回路 1 0 を振動ジャイロに適用したが、たとえば圧電振動子を用いた加速度センサなどにも適用可能である。つまり、2 つの信号の差を検出する回路において、目的とする信号以外の信号の漏れなどを検出し、補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の一実施例を示す回路図である。

【図 2】図 1 に示すドリフト検出補正回路が適用される振動ジャイロの一例を示す斜視図である。

【図 3】図 2 に示す振動ジャイロの断面図である。

【図 4】回転角速度に対応した信号と第 1 の同期検波回路の同期信号との関係を示すグラフである。

【図 5】図 4 に示す同期信号に同期して回転角速度に対応した信号を検波したときのグラフである。

【図 6】回転角速度に対応した信号と第 2 の同期検波回路の同期信号との関係を示すグラフである。

【図 7】図 6 に示す同期信号に同期して回転角速度に対応した信号を検波したときのグラフである。

【図 8】零交差点を中心として正弦波を同期検波したときの第 1 および第 2 の同期検波回路の出力信号を示すグラフである。

【図 9】零交差点を中心とせず正弦波を同期検波したときの第 1 および第 2 の同期検波回路の出力信号を示すグラフである。

【図 10】零交差点を中心として第 2 次高調波を同期検波したときの第 1 および第 2 の同期検波回路の出力信号を示すグラフである。

【図 11】零交差点を中心として第 3 次高調波を同期検波したときの第 1 および第 2 の同期検波回路の出力信号を示すグラフである。

【図 12】零交差点を中心として駆動信号を同期検波したときの第 1 および第 2 の同期検波回路の出力信号を示すグラフである。

【図 13】零交差点を中心とせず第 2 次高調波を同期

検波したときの第 1 および第 2 の同期検波回路の出力信号を示すグラフである。

【図 14】零交差点を中心とせず第 3 次高調波を同期検波したときの第 1 および第 2 の同期検波回路の出力信号を示すグラフである。

【図 15】零交差点を中心とせず第 2 次高調波を同期検波したときの第 1 および第 2 の同期検波回路の出力信号を示すグラフである。

【図 16】零交差点を中心とせず第 3 次高調波を同期検波したときの第 1 および第 2 の同期検波回路の出力信号を示すグラフである。

【図 17】零交差点を中心とせず駆動信号を同期検波したときの第 1 および第 2 の同期検波回路の出力信号を示すグラフである。

【図 18】この発明の他の実施例を示す回路図である。

【図 19】この発明のさらに他の実施例を示す回路図である。

【図 20】他の同期信号を用いて回転角速度に対応した信号を検波したときの第 1 および第 2 の同期検波回路の出力信号を示すグラフである。

【図 21】この発明の背景となる従来の振動ジャイロの回路を示すブロック図である。

【図 22】図 21 に示す振動ジャイロの圧電素子の出力信号を示すグラフである。

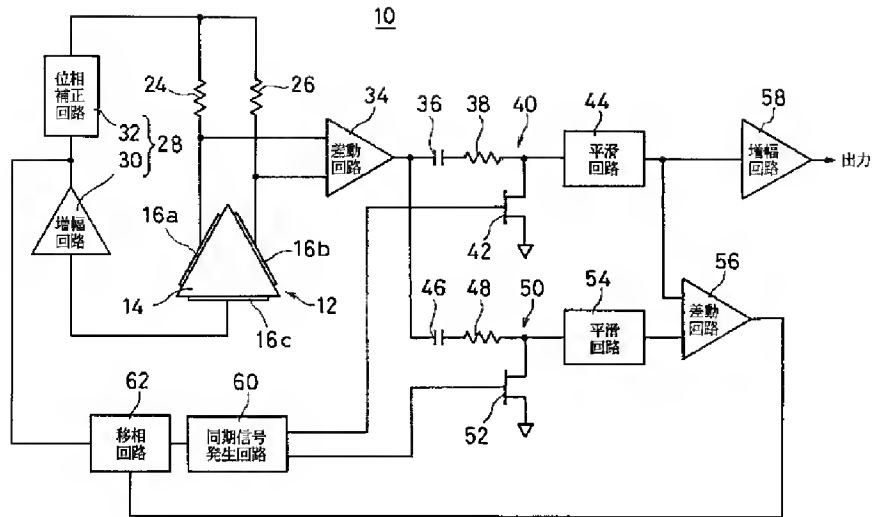
【図 23】図 21 に示す振動ジャイロの圧電素子の出力信号にレベル差があるときの差動回路の出力信号を示すグラフである。

【図 24】図 21 に示す振動ジャイロの圧電素子の出力信号に位相差があるときの差動回路の出力信号を示すグラフである。

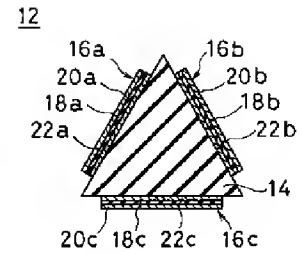
【符号の説明】

- 1 0 ドリフト検出補正回路
- 1 2 振動ジャイロ
- 1 4 振動体
- 1 6 a, 1 6 b, 1 6 c 圧電素子
- 2 8 発振回路
- 3 4 第 1 の差動回路
- 4 0 第 1 の同期検波回路
- 4 2 F E T
- 4 4 第 1 の平滑回路
- 5 0 第 2 の同期検波回路
- 5 2 F E T
- 5 4 第 2 の平滑回路
- 5 6 第 2 の差動回路
- 6 0 同期信号発生回路
- 6 2 移相回路
- 6 4 位相調整回路
- 6 6 第 3 の差動回路

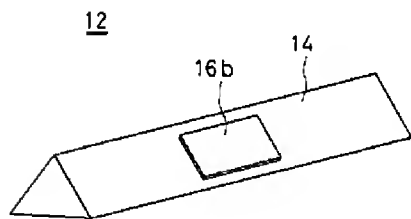
【図 1】



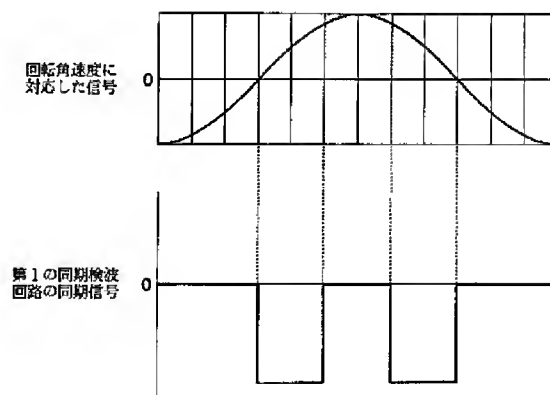
【図 3】



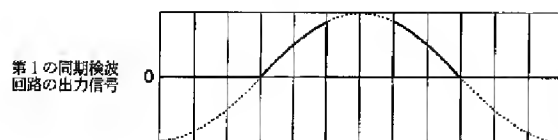
【図 2】



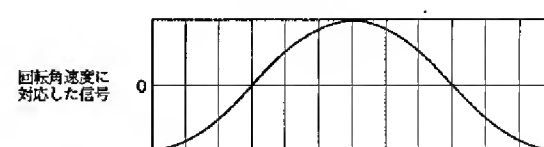
【図 4】



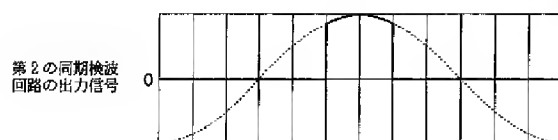
【図 5】



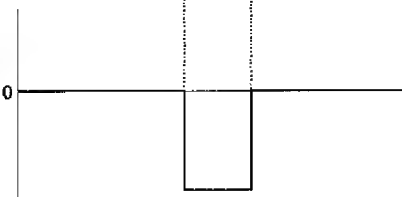
【図 6】



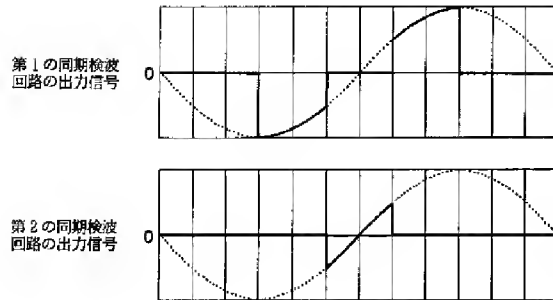
【図 7】



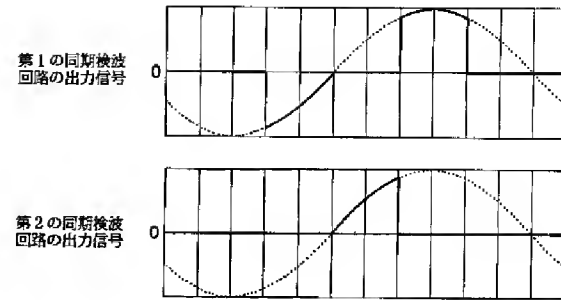
第 2 の同期検波回路の同期信号



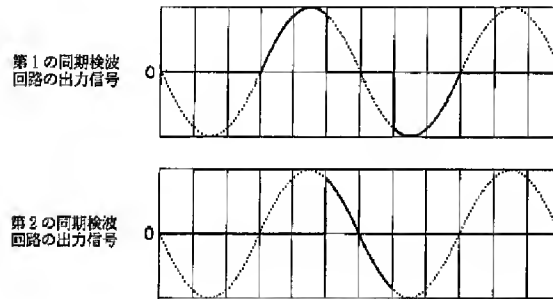
【図 8】



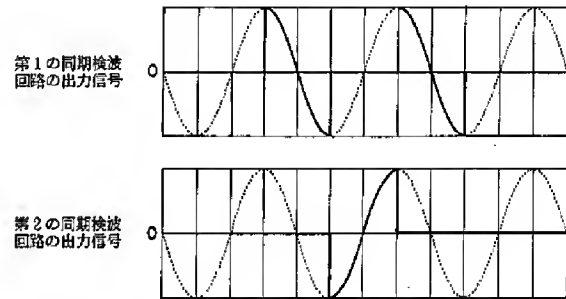
【図 9】



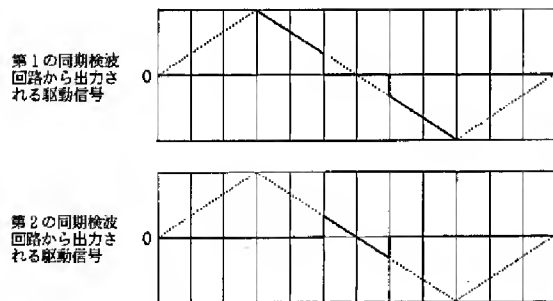
【図 10】



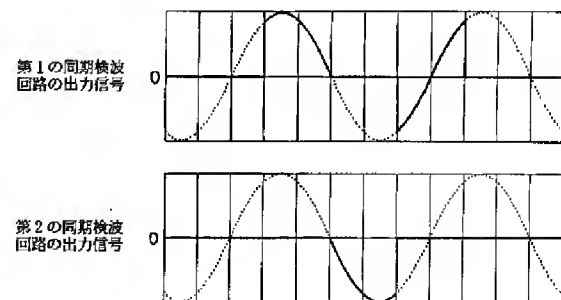
【図 11】



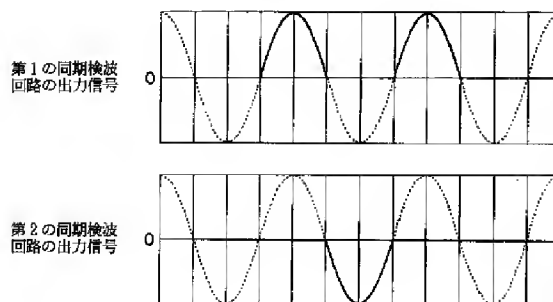
【図 12】



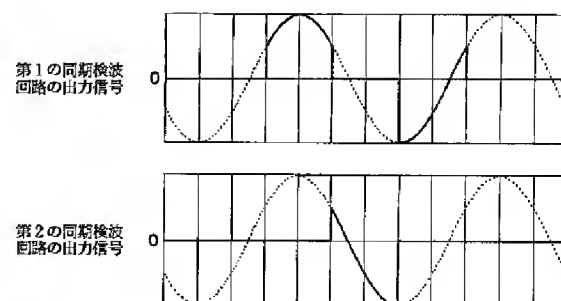
【図 13】



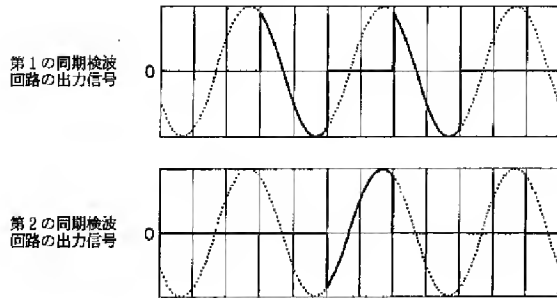
【図 14】



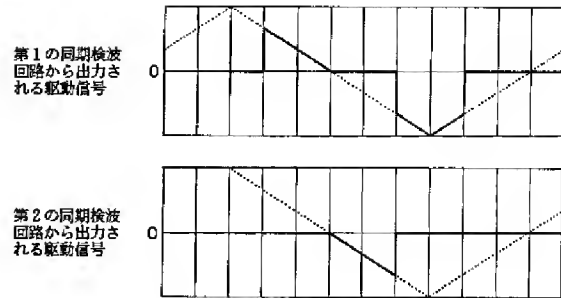
【図 15】



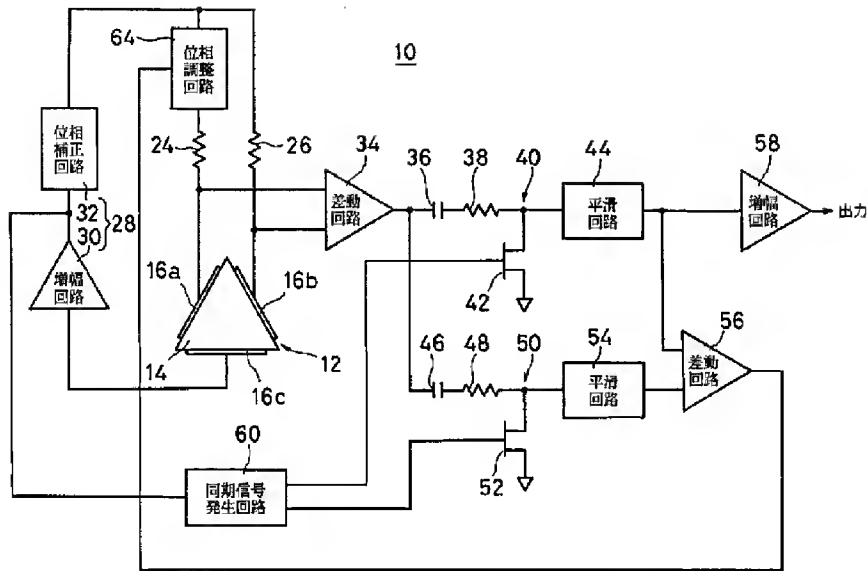
【図 16】



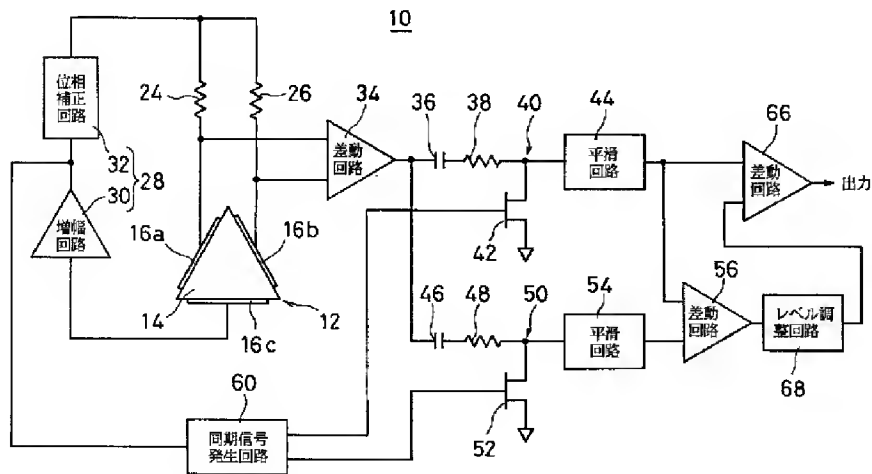
【図 17】



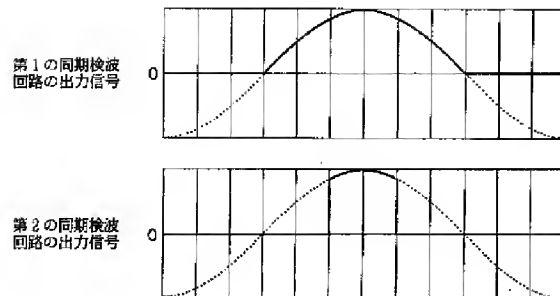
【図 18】



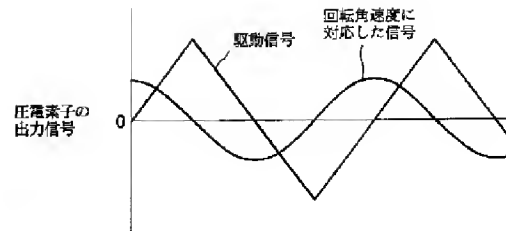
【図 19】



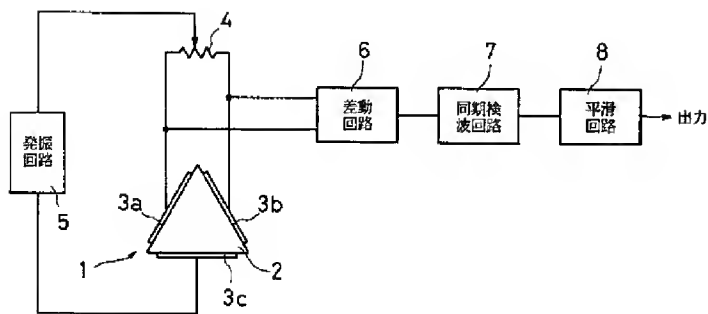
【図 20】



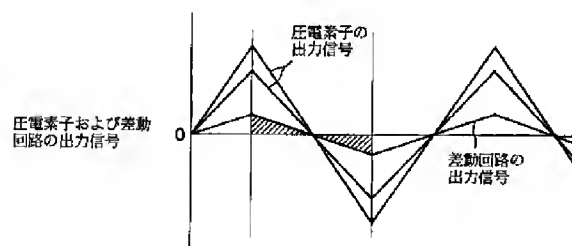
【図 22】



【図 21】



【図 23】



【図 24】

